

525, 828  
25 Feb 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/021302 A1

(51) 国際特許分類: G08C 17/00, G01L 17/00,  
G01P 15/00, B60C 23/02, 23/04, 23/20

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011097

(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 29 日 (29.08.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-254478 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP  
特願2002-254491 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒104-8340 東京都 中央区 京橋 1 丁目 10 番  
1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮崎 俊弘

(MIYAZAKI, Toshihiro) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都 小  
平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技  
術センター内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 興作 (SUGIMURA, Kosaku); 〒100-0013  
東京都 千代田区 霞が関 3 丁目 2 番 4 号 霞山ビルディ  
ング Tokyo (JP).

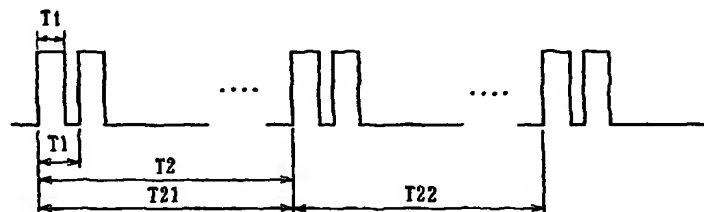
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

[続葉有]

(54) Title: WHEEL CONDITION-MONITORING SYSTEM

(54) 発明の名称: 車輪状態監視システム



|      | 送信時間<br>T1<br>C (ms) | D<br>第1周期での<br>データ送信回数 | E<br>第2周期での<br>データ送信回数 | F 送信間隔     |                 |               |
|------|----------------------|------------------------|------------------------|------------|-----------------|---------------|
|      |                      |                        |                        | T1<br>(ms) | T2, T21<br>(ms) | T22<br>(ms)   |
| A 案1 | 8                    | 2                      | 2                      | 12 (8~22)  | 115 (12×9.5)    | —             |
| B 案2 | 8                    | 2                      | 3                      | 12 (8~22)  | 124 (12×10.3)   | 128 (12×10.6) |

A...PLAN 1

B...PLAN 2

C...TRANSMISSION TIME

D...NUMBER OF TIMES OF DATA TRANSMISSION AT FIRST CYCLE

E...NUMBER OF TIMES OF DATA TRANSMISSION AT SECOND CYCLE

F...TRANSMISSION TIME INTERVAL

(57) Abstract: A wheel condition-monitoring system comprises transmitters (1) installed on individual rotatable wheels, for transmitting conditions of the wheels, and a receiver (11) installed on the side of a vehicle body, for receiving the conditions of the wheels sent from the transmitters. The rotation speeds of the wheels are detected, and data that indicate the conditions of the

[続葉有]

WO 2004/021302 A1



(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

wheels are sent from the transmitters (1) to the receiver (11) at intervals in accordance with the rotation speeds detected, or data that relate to pressure etc. are sent for a predetermined number of times at a transmission interval of a first cycle that assumes a high speed range. At the same time, data transmission of a predetermined number of times corresponding to the transmission interval of the first cycle is repeated for a predetermined number of times at a transmission interval of a second cycle that assumes a low speed range and is longer than the first cycle. This increases reliability in data transmission and reception, and enables the system to function stably in the presence of a dead point.

(57) 要約: 回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機 1 と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機 11 と、を備えた車輪状態監視システムにおいて、車輪の回転速度を検出し、検出した車輪の回転速度に応じた間隔で、送信機 1 から受信機 11 へ車輪の状態を示すデータを送信し、もしくは、高速域を想定した第 1 周期の送信間隔で所定回数圧力データ等のデータ送信を行うとともに、低速域を想定した第 1 周期より長い第 2 周期の送信間隔で、第 1 周期の送信間隔での所定回数のデータ送信を、所定回数繰り返して行うことにより、デッドポイントが存在するような状況でも、送受信の確率を高めてシステムの安定的な機能を発揮することができる車輪状態監視システムを提供する。

## 明 細 書

## 車輪状態監視システム

技術分野

本発明は、回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機とを備えた車輪状態監視システムに関するものである。

背景技術

従来から、種々の車輪状態を監視するシステムが知られており、例えば、車輪状態の一つであるタイヤ内圧を検出する圧力センサおよび圧力データを送信する送信回路からなる送信機と、送信機から送信された圧力データを受信する受信回路からなる受信機とを備え、タイヤ内圧を監視し、異常があるときにドライバーへの警告等を行うタイヤ内圧監視システムがそれであり、これらの車輪状態監視システムでは、タイヤ内圧を例にとると、各別の車輪に設けられた圧力センサからの圧力データは、各別の送信機から車体側に設けた一個の受信機に送信されるよう構成されている。ここで、送信機から送信される電波が受信機のアンテナに届く強さは、車輪の回転によって起こる送信機の位置の変化に応じて変化する。ある回転角に送信機が存在するとき、受信機での電波の受信強度が小さくなり、送受信が成立しなくなる回転角が存在する場合がある。

図1は上述した従来の車輪状態監視システムにおける送受信の状態の一例を説明するための図である。図1に示す例では、車輪の回転角度（タイヤ1周で360°）に対し受信強度の相対値をプロットしており、受信限界よりも外側の領域で安定したデータの送受信を行うことができる。図1では、右下の部分に、受信限界に満たない受信強度の部分であるデッドポイントが存在することがわかる。

図1は一例の概念を示したものであり、タイヤサイズ、データサイズ、データ伝

送スピード等により、デッドポイントの位置やデッドポイントの有無も変化する。上述した例では、このデッドポイントの所で、データの復調が不可能となる問題がある。このような状況では、送受信の成立する確率が低下し、システムが安定的な機能を発揮できなかった。

上述したデッドポイントに起因するデータの送受信障害をなくし、送受信の確率を高めるためには、一般に送信の回数を多くすればよい。しかし、本発明の対象とする車輪状態監視システムでは、送信回数をむやみに多く増やすと、以下のような不都合が生じる問題があった。

①送信回数を増やすことにより、電池の消耗を早めることになり、送信機の寿命を短くする。

②送信回数を増やすことにより、他のタイヤからの電波の送信と時間的に重なってしまい、受信不可能になる場合がある。

本発明は、デッドポイントが存在するような状況でも、送受信の確率を高めてシステムの安定的な機能を発揮することができる車輪状態監視システムを提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明はなされたものであり、その要旨構成ならびに作用を以下に示す。

(1) 本発明は、回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機と、を備えた車輪状態監視システムにおいて、車輪の回転速度を検出し、検出した車輪の回転速度に応じた間隔で、送信機から受信機へ車輪の状態を示すデータを送信するよう構成された車輪状態監視システムである。

本発明に係るこの車輪状態監視システムによれば、車輪の回転速度に応じた間隔での送信を達成するよう構成することで、送受信の不可能なデッドポイントが存在しても、数回の送信で送受信できる確率を高くでき、システムが安定してそ

の機能を発揮することができる。

(2) 本発明は、(1)において、複数の車輪に各別に設けられた送信機からの複数のデータを受信機で受信するにあたり、送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施する車輪状態監視システムである。

送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施するこの車輪状態監視システムによれば、もしこのようにしなかった場合には他の車輪からの電波の送信が時間的に重なってしまい、受信不可能となる問題を好適に解消することができる。

(3) 本発明は、(1)もしくは(2)において、加速度センサを送信機に備え、車輪の回転速度を加速度センサの測定値から求める車輪状態監視システムである。

この車輪状態監視システムによれば、加速度センサで半径方向外側に作用する遠心加速度を測定することにより、車輪の回転速度と加速度センサの測定値との既知の関係から車輪の回転速度を簡単に求めることができ、本発明を好適に達成することができる。

(4) 本発明は、(1)～(3)のいずれかにおいて、送信間隔カウンタを備え、加速度センサで求めた加速度に対応した送信間隔を送信間隔カウンタにセットし、セットした送信間隔値が0になるまでカウントし、0になった時点で送信を行うことで、車輪の回転速度に応じた間隔での送信を達成する車輪状態監視システムである。

加速度センサで求めた加速度と送信間隔カウンタとを利用して、車輪の回転速度に応じた間隔での送信を達成するこの車輪状態監視システムによれば、車輪の回転速度に応じた間隔での送信を好適に実現することができる。

(5) 本発明は、(1)～(4)のいずれかにおいて、送信回数カウンタを備え、予め定めた送信回数を送信回数カウンタにセットし、セットした送信回数が0になるまで送信の回数をカウントし、0になった時点で送信を終了する車輪状態監視システムである。

送信回数カウンタを利用して送信回数を制御するこの車輪状態監視システムによれば、送信回数の制御を好適に実施することができる。

(6) 本発明は、回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機とを備えた車輪状態監視システムにおいて、高速域を想定した第1周期の送信間隔で車輪の状態を示すデータ送信を所定回数行うとともに、低速域を想定した第1周期より長い第2周期の送信間隔で、第1周期の送信間隔での所定回数のデータ送信を、所定回数繰り返して行うよう構成された車輪状態監視システムである。

本発明に係るこの車輪状態監視システムによれば、複数回の送信を、高速域を想定した第1周期の送信間隔と、低速域を想定した第1周期より長い第2周期の送信間隔との2つの送信間隔を組み合わせて行うことで、送受信の不可能なデッドポイントが存在しても、数回の送信で送受信できる確率を高くでき、システムが安定してその機能を発揮することができる。

(7) 本発明は、(6)において、複数の車輪に各別に設けた送信機からの複数のデータを受信機で受信するにあたり、送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施する車輪状態監視システムである。

送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施するこの車輪状態監視システムによれば、もしこのようにしなかった場合には他の車輪からの電波の送信が時間的に重なってしまい受信不可能となる問題を好適に解消することができる。

(8) 本発明は、(6)もしくは(7)において、第1周期での送信回数が2以上の場合、最初の第1周期での送信間隔と2回目の第1周期での送信間隔とが同一にならないよう構成された車輪状態監視システムである。

第1周期での送信間隔を最初と2回目とで同一とならないよう構成したこの車輪状態監視システムによれば、データ送信の送信位置のランダム性を増加させ、いずれかの送信位置がデッドポイントから外れる確率を向上させることができ、

送信の無駄を好適になくすることができる。

(9) 本発明は、(6)～(8)のいずれかにおいて、第2周期での送信回数が2以上の場合、最初の第2周期での送信間隔と2回目の第2周期での送信間隔とが同一にならないよう構成された車輪状態監視システムである。

第2周期での送信間隔を最初と2回目とで同一とならないよう構成したこの圧力監視システムによれば、データ送信の送信位置のランダム性を増加させ、いずれかの送信位置がデッドポイントから外れる確率を向上させることができ、送信の無駄を好適になくすることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来の車輪状態監視システムにおける送受信の状態の一例を説明するための図である。

図2は、本発明に係る第一と第二の実施形態の車輪状態監視システムに共通な、送信機と受信機の構成を示すブロック図である。

図3は、第一もしくは第二の実施形態の車輪状態監視システム車両に装着した状態の一例を示す部分断面図である。

図4は、第一の実施形態の車輪状態監視システムの実際の動作の一例を説明するためのフローチャートである。

図5は、第二の実施形態の車輪状態監視システムにおける送信パターンの一例を説明するための図である。

図6は、第二の実施形態の車輪状態監視システムにおける送信パターンの他の例を説明するための図である。

図7は、第二の実施形態の車輪状態監視システムにおける送信パターンの他の例を説明するための図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の二つの実施形態を図に基づいて説明するが、まず、これらの実施形態に共通な構成について述べる。図2(a)、(b)はそれぞれ本発明の車輪

状態監視システムを構成する送信機と受信機との構成を示すブロック図である。

図 2 (a) に示す送信機 1 は、タイヤ内の圧力を測定する圧力センサ 2 と、タイヤ内の温度を測定する温度センサ 3 と、タイヤの加速度を測定する加速度センサ 4 と、圧力センサ 2、温度センサ 3 及び加速度センサ 4 におけるデータ測定間隔を制御し、得られた圧力データ、温度データ及び加速度データを処理する制御回路 5 と、制御回路 5 からの出力を送信するための送信回路 6 と、送信回路に付属するアンテナ 7 とから構成されている。なお、温度センサ 3 は必要に応じて設けられるものであり、また、加速度センサ 4 は、第一の実施形態においては必須ではあるが、第二の実施形態においては必須の構成ではない。

図 2 (b) に示す受信機 11 は、アンテナ 12 と、送信機 1 から送信された各種のデータを含む電波を受信する受信回路 13 と、受信回路 13 で受信した各種のデータを処理する制御回路 14 と、制御回路 14 で処理したデータをドライバ等に表示する表示装置 15 とから構成される。

図 3 は、本発明の車輪状態監視システムを車両に装着した状態の一例を示す部分断面図である。図 3 に示す例において、車輪状態監視システムを構成する、圧力センサ 2、温度センサ 3、加速度センサ 4、制御回路 5、送信回路 6、およびアンテナ 7 からなる送信機 1 は、タイヤ 21 に空気を注入するための円筒状のバルブステム 22 と一体となってホイール 23 に取り付けられている。また、車体側には、アンテナ 12、受信回路 13、制御回路 14、および表示装置 15 からなる受信機 11 が設けられている。本発明の車輪状態監視システムでは、通常、送信機 1 は、各別の車輪に装着され、これらの送信機 1 からの圧力データ等を受信し必要に応じて表示を行う受信機 11 は、車体側に 1 個設けられる。

以上のような共通の構成を有する二つの実施形態のうち、まず、第一の実施形態について次に説明する。第一の実施形態の車輪状態監視システムでは、上述したように、送信機から受信機へタイヤ内圧等のデータを送信する際、同一データを複数回送信する場合の送信間隔を、車輪の回転速度に応じて決定することで、



送受信の効率を高めている。具体的には、車輪の回転速度を、タイヤに装着した送信機内の加速度センサにより求めた加速度より検出し、検出した車輪の回転速度に応じた送信間隔でデータの送信を行う。

一例として、車両の速度、1回転の時間（車輪の回転速度の逆数）、加速度（G）の関係を、タイヤサイズ：245／40ZR18、リムサイズ：18×8JJ、タイヤ外径：653（mm）、リム外径：457（mm）、一周長さ：2.05（m）の条件下で求めた結果を、以下の表1に示す。

（表1）

| 車両の速度(km/h) | 25    | 50    | 100  | 200  | 300   |
|-------------|-------|-------|------|------|-------|
| 1回転の時間(ms)  | 295.5 | 147.8 | 73.9 | 36.9 | 24.6  |
| 加速度(G)      | 1.1   | 4.2   | 16.9 | 67.5 | 151.9 |

表1の結果から、車輪の回転速度と加速度さらには車両の速度とは相関関係があることがわかる。このことから、車輪に装着した加速度センサにより検出した加速度から、車輪の回転速度と加速度との一義的な関係に基づき車輪の回転速度がわかり、その回転速度に応じた送信間隔を求めることができる。

図4は本発明の車輪状態監視システムの実際の動作の一例を説明するためのフローチャートである。以下、図4に示すフローチャートに従って本実施形態の車輪状態監視システムを説明する。

まず、圧力センサ等で求めた1つの同じデータを送信する回数である送信回数を送信回数カウンタにセットし（ステップ1）、各別の送信機毎に設定した待ち時間経過後（ステップ2）、圧力センサ等で求めたデータの最初の送信を送信機のIDとともに受信機に対して行う（ステップ3）。

ここで、各別の送信機毎に設定した待ち時間経過後に最初の送信を行うのは、複数の送信機から同時に最初の送信がなされると、これらの送信が時間的に重な

ってしまい、1つの受信機では最初の信号を全く受け取ることができなくなるためである。また、セットすべき送信回数は、対象とする車両の種類に応じてタイヤの径、車両の速度等を考慮して、2～10程度の値を予め選択する。送信回数が多くなれば、送受信が成功する確率が高くなるが、その一方、送信機の電池の消耗が激しくなる。そのため、過去の経験に基づいて、適当な値を設定する必要がある。

次に、加速度センサにより回転するタイヤの加速度 $\alpha$ を測定し（ステップ4）、測定した加速度 $\alpha$ に対応した送信間隔 $n$ から送信時間を差し引いた値を送信間隔カウンタにセットする（ステップ5）が、加速度 $\alpha$ に対応した送信間隔の決定方法については、後にその一例を説明する。なお、ここで送信間隔とは、あるデータ送信終了後次のデータの送信開始までの間隔のことを意味するのではなく、データの送信時間をも含んだあるデータの送信開始時と次のデータの送信開始時との間隔のことを意味している。

次に、送信間隔カウンタの値から1を減じ（ステップ6）、送信間隔カウンタの値が0かどうかを判定する（ステップ7）。判定の結果、送信間隔カウンタの値が0でない場合は、ステップ5とステップ6との間に戻り、ステップ6とステップ7の動作を繰り返す。判定の結果、送信間隔カウンタの値が0の場合は、圧力等のデータを送信する（ステップ8）。送信するデータは、送信機のIDと圧力データ、温度データ、加速度データをシリアルに連結させ、例えば、48ビットのデータとして送信する。

次に、送信回数カウンタの値から1を減じ（ステップ9）、送信回数カウンタの値が0かどうかを判定する（ステップ10）。判定の結果、送信回数カウンタの値が0でない場合は、ステップ4とステップ5との間に戻り、ステップ5～ステップ10の動作を繰り返し、同じデータの送信を繰り返す。判定の結果、送信回数カウンタの値が0の場合は、1つの同じデータの送信を終了し、次のデータの送信に備える。

上述した本実施形態の車輪状態監視システムにおける動作は、送信機1の制御回路5内で実施される。これにより、車輪の回転速度に応じた間隔でタイヤ圧力等のデータを受信機11に送信するよう構成することができる。

加速度 $\alpha$ に対応した送信間隔の決定方法は種々の方法が考えられるが、表1から加速度センサで求めた加速度から車輪の1回転の時間を求め、その1回転の間に設定した全ての送信回数の送信を行えるように、その時間を(送信回数-1)で除した値の整数値とすることが好ましい。例えば、送信回数が5回で、加速度センサの値が4.2 (G)であれば、表1を参考にして、送信間隔=1回転の時間/(送信回数-1)=147.8/4=36.95 $\div$ 37 (ms)と設定することが好ましい。もちろん、タイヤのサイズ等が変われば、表1のデータもそれに応じて変わるため、実際のタイヤにあったデータを使用する必要がある。

また、加速度 $\alpha$ に対応した送信間隔の決定方法の他の例として、以下に示すように、回転速度に範囲を設定し、設定した範囲毎に各別に一定の送信間隔を設定することも好ましい。なお、以下の例では、説明を簡単にしてわかりやすくするために、車両速度に応じて範囲を設定して表示しているが、上述した表1からも明らかなように車両速度と車輪の回転速度とは相関関係にあり、回転速度に範囲を設定した場合と同じことになることは明らかである。また、送信回数をMとする。さらに、車両速度は300 km/h以上にはならないものとする。

(a) 車両速度：25 km/h以下

加速度 $\alpha < 1.0$  (G)  $\rightarrow$  1回転の時間：300 (ms)、

送信間隔=300/(M-1) (ms)

(b) 車両速度：25 km/h $\sim$ 50 km/h

1.0 (G) < 加速度 $\alpha < 4.0$  (G)  $\rightarrow$

4.0 (G) に対応する1回転の時間：150 (ms)、

送信間隔=150/(M-1) (ms)

(c) 車両速度：50 km/h $\sim$ 100 km/h

$40 \text{ (G)} < \text{加速度 } \alpha < 170 \text{ (G)} \rightarrow$   
 $170 \text{ (G)} \text{ に対応する 1 回転の時間: } 75 \text{ (ms)},$   
 $\text{送信間隔} = 75 / (M - 1) \text{ (ms)}$

(d) 車両速度:  $100 \text{ km/h} \sim 200 \text{ km/h}$   
 $170 \text{ (G)} < \text{加速度 } \alpha < 680 \text{ (G)}$   
 $680 \text{ (G)} \text{ に対応する 1 回転の時間: } 40 \text{ (ms)},$   
 $\text{送信間隔} = 40 / (M - 1) \text{ (ms)}$

(e) 車両速度:  $200 \text{ km/h}$  以上  $\sim 300 \text{ km/h}$   
 $680 \text{ (G)} < \text{加速度 } \alpha < 1500 \text{ (G)}$   
 $1500 \text{ (G)} \text{ に対応する 1 回転の時間: } 25 \text{ (ms)}$   
 $\text{送信間隔} = 25 / (M - 1) \text{ (ms)}$

上述した例では、タイヤ内における圧力等の状態の測定について説明したが、本発明の車輪状態監視システムは、タイヤだけでなく回転体の内部圧力等の状態を測定する目的にも利用できることはいうまでもない。また、上述した例では、タイヤ内の測定すべき状態として、圧力、温度、加速度を一例として挙げたが、それ以外の車輪の状態、例えば、リムの振動等のデータも振動センサを送信機に装着することで測定できることはいうまでもない。

次に、前述の共通の構成を有する二つの実施形態のうち、第二の実施形態について説明する。第二の実施形態の車輪状態監視システムでは、送信機 1 から受信機 11 に圧力データ等のデータを送信するにあたり、複数回の送信を、高速域を想定した第 1 周期の送信間隔と、低速域を想定した第 1 周期より長い第 2 周期の送信間隔との 2 つの送信間隔を組み合わせて行うことで、送受信の効率を高めている。この実施形態は以下の検討から得られたものである。なお、この考察において設計上限速度を  $300 \text{ km/h}$  とした。また、以下の説明において、「送信位置」とは、回転中の車輪からデータを送信する時間における車輪の回転位置を言い、図 1 において、「送信時間」と記した回転位置である。

(A) 速度 0 (停止時)

停止時の受信確率は、送信時間中の回転角は 0 となるため、デッドポイントの角度分/360 となる。したがって、送信時間および送信回数を操作しても向上は望めない。

(B) 高速域 (180 km/h ~ 300 km/h)

この範囲のタイヤ 1 回転に要する時間は、22ms ~ 40ms と短く、相前後する二つの送信のうち、初めの送信の送信位置がデッドポイントに重なったとしても、後の送信の送信位置が、一周後に現われるデッドポイントに重ならないためには、送信間隔は短くする (例えば 10ms ~ 16ms) 方が受信確率を向上しやすい。

(C) 低速域 (~30 km/h)

停止時に近い領域、例えば 30 km/h の場合で、タイヤ 1 回転に要する時間は 250ms である。この領域で、相前後する二つの送信のうち、初めの送信の送信位置がデッドポイントに重なったとしても、後の送信の送信位置が、同じ回の同じデッドポイントに重ならないためには、送信間隔をできるだけ長くするのがよいが、一方、送信間隔を長くすれば、その間の待機電力の消費が多くなり、電池の消耗を抑えることができなくなるので、100 ~ 150ms 程度の送信間隔で 3 回程度の送信が望ましいと考えられる。なお、ここで送信間隔とは、あるデータ送信終了後次のデータの送信開始までの間隔のことを意味するのではなく、データの送信時間をも含んだあるデータの送信開始時と次のデータの送信開始時との間隔のことを意味している。

(D) 中速域 (30 km/h ~ 180 km/h)

低速域および高速域での送信パターンを組み合わせることで、個別の対応をしなくても、対応可能である。

以上の考察から、複数回の送信では、高速域を想定した短い第 1 周期の送信間隔と、低速域を想定した長い第 2 周期の送信間隔の 2 種の送信間隔をとるのが受

信確率を効率的に向上する上で有利と考えられる。具体的には、以下のような第1周期と第2周期とを考えることができる。なお、以下に示す例は一例であり、本発明がこれに限定されるものでないことは明らかである。

(a) 第1周期

①第1周期での送信回数が2回の場合（2回のデータ送信の間に、1回の第1周期 $T_1$ の送信間隔がある場合）：

第1周期は、設計上最も高速な300 km/hを想定する。タイヤサイズで、最もタイヤ1回転周期が短くなるものをZR規格で外形が最終のサイズ205/45 ZR16（外形588 mm）とすると、その場合の車輪の1回転の時間は22.2 ms（300 km/h）となる。送信時間が8 msであることを考慮すると、

$$8 \text{ ms} < T_1 < 22 \text{ ms}$$

と、第1周期の送信間隔 $T_1$ を8～22 msとするのが妥当である。その理由は、両方の送信の送信位置がともにデッドポイントに重ならないためには、22 ms以下である必要があるからである。

②第1周期での送信回数が3回の場合（3回のデータ送信の間に、2回の第1周期 $T_{11}$ 、 $T_{12}$ での送信間隔がある場合）：

3回目のデータ送信が1回目のデータ送信と重ならないために、

$$8 \text{ ms} < T_{11}, T_{12} < 11 \text{ ms}$$

と、第1周期の送信間隔 $T_{11}$ および $T_{12}$ を8～11 msとするのが妥当である。また、1回目の第1周期 $T_{11}$ と2回目の第1周期 $T_{12}$ とを異ならせる方が、種々の車両の速度条件や種々のデッドポイントの分布条件を考えた場合、いずれかの送信の送信位置がデッドポイントから外れる確率を高めることができ、

$$T_{12} = T_{11} + \theta$$

とすることが好ましい。

(b) 第2周期

①第2周期での送信回数が2回の場合（2回の、第一周期での所定回数のデータ送信群同士の間、1回の第2周期 $T_2$ の送信間隔がある場合）：

第2周期は、低速域での受信確率向上のために設定されるもので、前述の通り、100～150msとするのが好ましい。

$$T_2 = T_1 \times (N + 0.5)$$

のような候補が考えられる。ここで、 $N$ は整数値で、 $N$ を適当に選択することで、 $T_2$ の値を100～150msとすることができる。

②第2周期での送信回数が3回の場合（3回の、第一周期での所定回数のデータ送信群同士の間、2回の第2周期 $T_{21}$ 、 $T_{22}$ の送信間隔がある場合）：

$$T_{21} = T_1 \times (N + 0.3)$$

$$T_{22} = T_1 \times (N + 0.6)$$

のような候補が考えられる。ここでも、 $N$ は整数値で、 $N$ を適当に選択することで、 $T_{21}$ 、 $T_{22}$ の値を100～150msとすることができる。

以上の考察に基づき求めた、実際の送信パターンの一例を、図5～図7に案1～6として示す。いずれも第二の実施形態の車輪状態監視システムにおける第1周期、第2周期として採り得る実際の値を示している。

図5では、案1として、第1周期でデータ送信を2回（1つの第1周期の送信間隔 $T_1$ ）行い、第2周期で、第1周期での2回のデータ送信を2回（1つの第2周期の送信間隔 $T_2$ ）行う例を示し、案2として、第1周期でデータ送信を2回（1つの第1周期の送信間隔 $T_1$ ）行い、第2周期で、第1周期での2回のデータ送信を3回（2つの異なる第2周期の送信間隔 $T_{21}$ 、 $T_{22}$ ）行う例を示している。

図6では、案3として、第1周期でデータ送信を3回（2つの同じ第1周期の送信間隔 $T_1$ ）行い、第2周期で、第1周期での3回のデータ送信を2回（1つの第2周期の送信間隔 $T_2$ ）行う例を示し、案4として、第1周期でデータ送信を3回（2つの同じ第1周期の送信間隔 $T_1$ ）行い、第2周期で、第1周期での

3回のデータ送信を3回（2つの異なる第2周期の送信間隔 $T_{21}$ 、 $T_{22}$ ）行う例を示している。

図7では、案5として、第1周期でデータ送信を3回（2つの異なる第1周期の送信間隔 $T_{11}$ 、 $T_{12}$ ）行い、第2周期で、第1周期での3回のデータ送信を2回（1つの第2周期の送信間隔 $T_2$ ）行う例を示し、案6として、第1周期でデータ送信を3回（2つの異なる第1周期の送信間隔 $T_{11}$ 、 $T_{12}$ ）行い、第2周期で、第1周期での3回のデータ送信を3回（2つの異なる第2周期の送信間隔 $T_{21}$ 、 $T_{22}$ ）行う例を示している。

上述した例では、タイヤ内における圧力等の状態の測定について説明したが、本発明の車輪状態監視システムは、車輪だけでなくこれ以外の回転体の状態を測定する目的にも利用できることはいうまでもない。また、上述した例では、タイヤ内の測定すべき状態として、圧力、温度、加速度を一例として挙げたが、それ以外の車輪の状態、例えば、リムの振動等のデータも振動センサを送信機に装着することで測定できることはいうまでもない。

#### 産業上の利用可能性

以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、送受信の不可能なデッドポイントが存在しても、数回の送信で送受信できる確率は高くでき、システムが安定してその機能を発揮することができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機と、を備えた車輪状態監視システムにおいて、車輪の回転速度を検出し、検出した車輪の回転速度に応じた間隔で、送信機から受信機へ車輪の状態を示すデータを送信するよう構成された車輪状態監視システム。
2. 複数の車輪に各別に設けられた送信機からの複数のデータを受信機で受信するにあたり、送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施する請求の範囲第1項に記載の車輪状態監視システム。
3. 加速度センサを送信機に備え、車輪の回転速度を加速度センサの測定値から求める請求の範囲第1もしくは2項に記載の車輪状態監視システム。
4. 送信間隔カウンタを備え、加速度センサで求めた加速度に対応した送信間隔を送信間隔カウンタにセットし、セットした送信間隔値が0になるまでカウントし、0になった時点で送信を行うことで、車輪の回転速度に応じた間隔での送信を達成する請求の範囲第3項に記載の車輪状態監視システム。
5. 送信回数カウンタを備え、予め定めた送信回数を送信回数カウンタにセットし、セットした送信回数が0になるまで送信の回数をカウントし、0になった時点で送信を終了する請求の範囲第1～4項のいずれか1項に記載の車輪状態監視システム。
6. 回転する車輪に各別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機と、を備えた車輪状態監視システムにおいて、高速域を想定した第1周期の送信間隔で車輪の状態を示すデータ送信を所定回数行うとともに、低速域を想定した第1周期より長い第2周期の送信間隔で、第1周期の送信間隔での所定回数のデータ送信を、所定回数繰り返して行うよう構成された車輪状態監視システム。

7. 複数の車輪に各別に設けた送信機からの複数のデータを受信機で受信するにあたり、送信機からの最初のデータの送信を、各別に設定した各別の待ち時間経過後に実施する請求の範囲第6項に記載の車輪状態監視システム。

8. 第1周期での送信回数が2以上の場合、最初の第1周期での送信間隔と2回目の第1周期での送信間隔とが同一にならないよう構成された請求の範囲第6もしくは7項に記載の車輪状態監視システム。

9. 第2周期での送信回数が2以上の場合、最初の第2周期での送信間隔と2回目の第2周期での送信間隔とが同一にならないよう構成された請求の範囲第6～8項のいずれか1項に記載の車輪状態監視システム。

FIG. 1

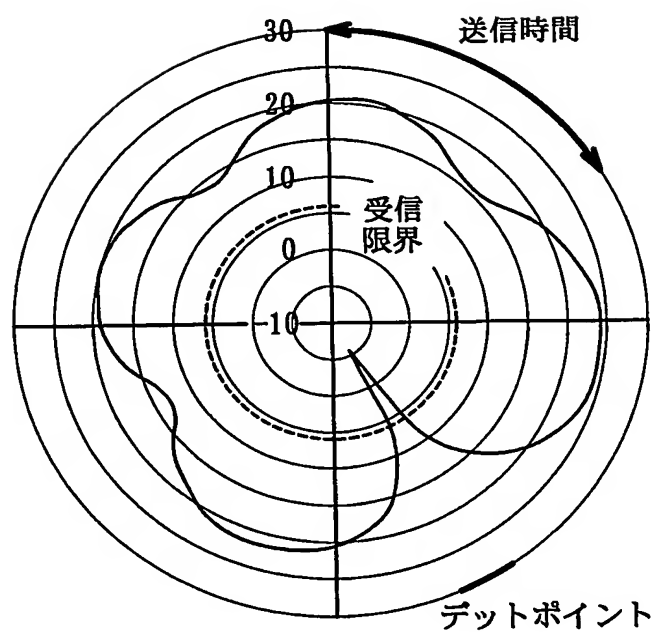


FIG. 2a

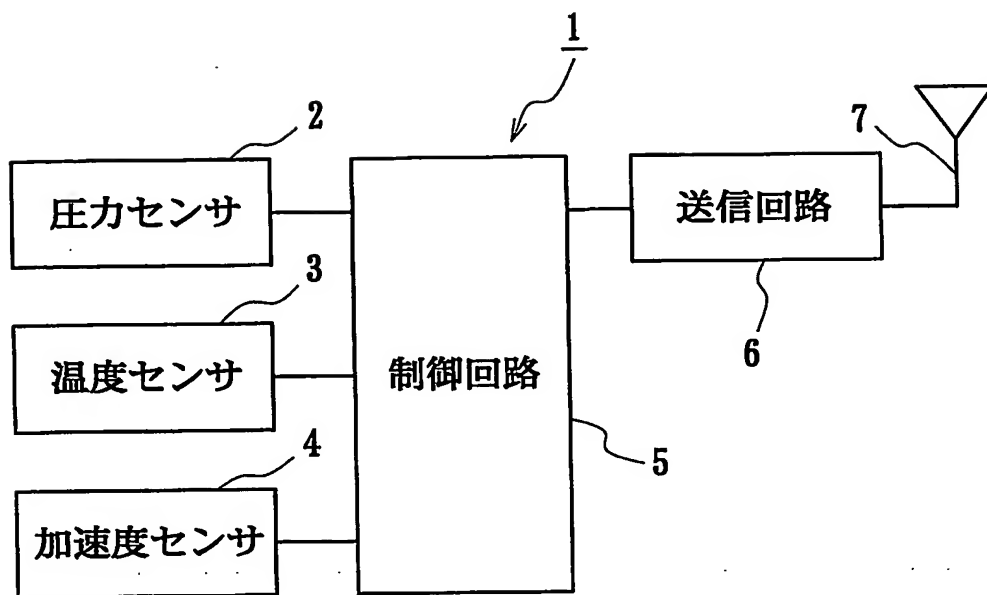


FIG. 2b

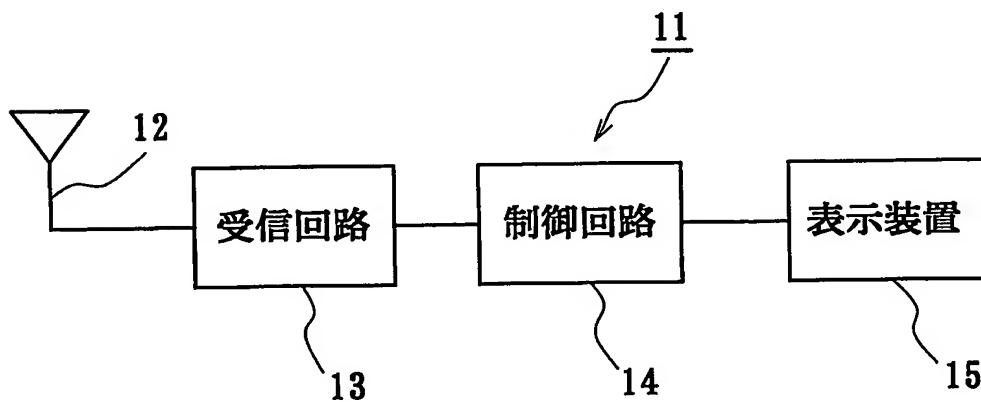


FIG. 3

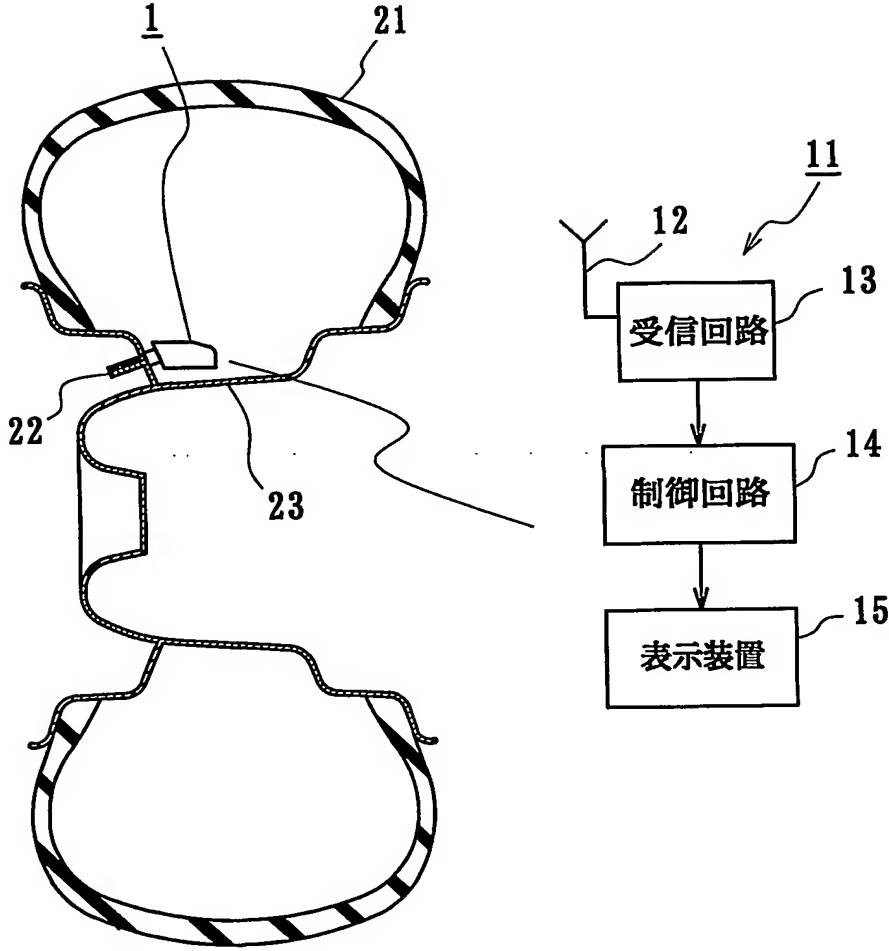


FIG. 4

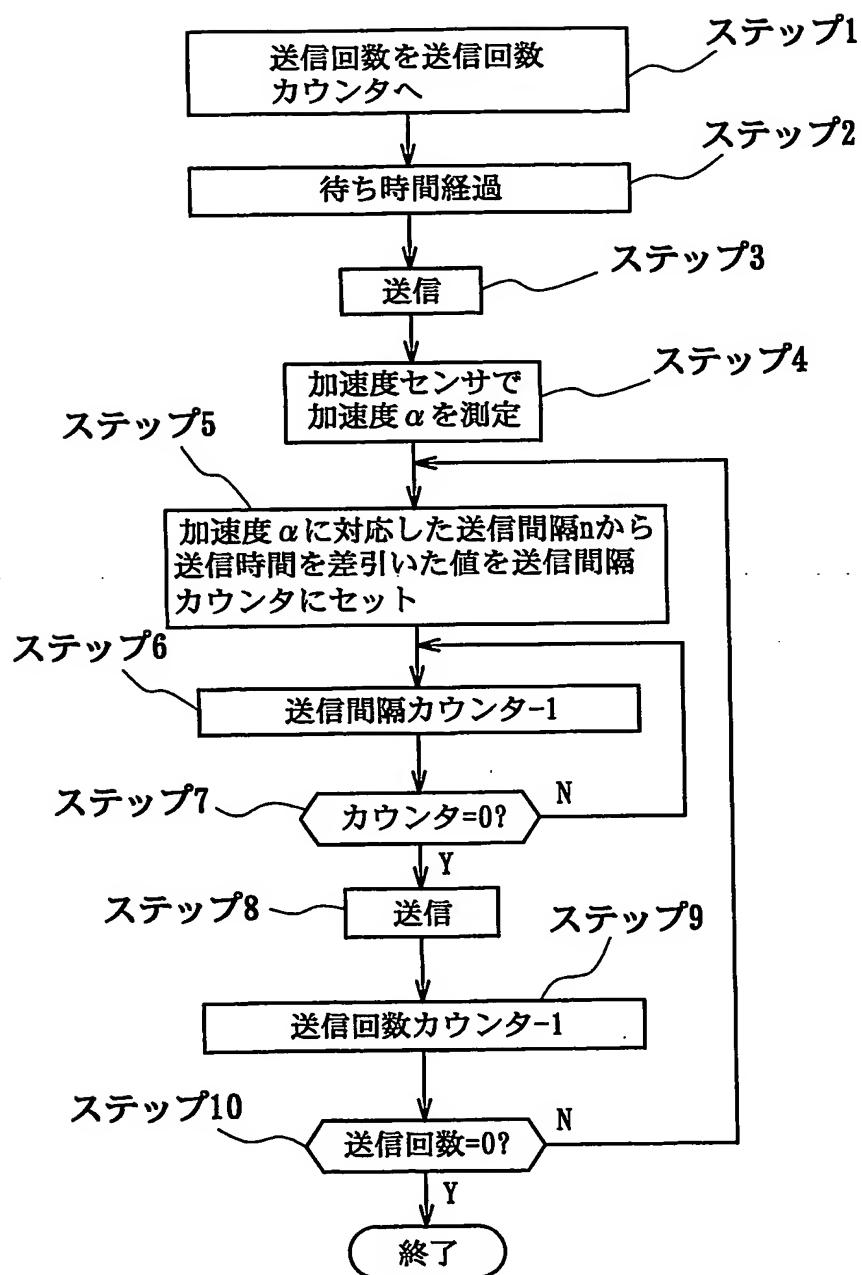
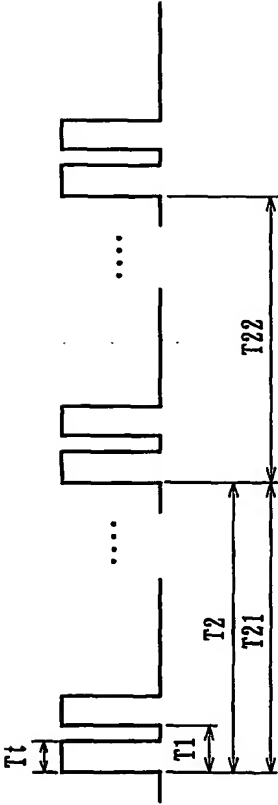
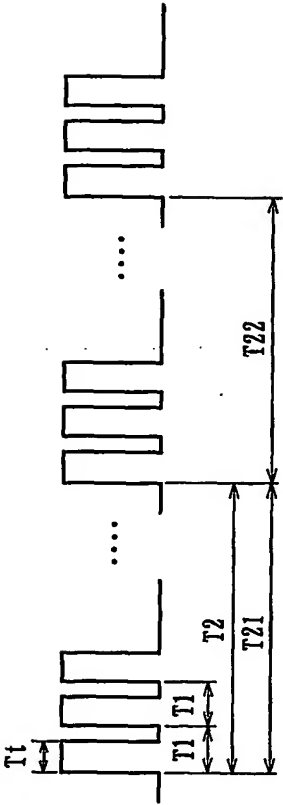


FIG. 5



|    | 送信時間<br>$T_t$<br>(ms) | 第1周期での<br>データ送信回数 | 第2周期での<br>データ送信回数 | 送信間隔          |                       |
|----|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------|
|    |                       |                   |                   | $T_1$<br>(ms) | $T_2, T_{21}$<br>(ms) |
| 案1 | 8                     | 2                 | 2                 | 12 (8~22)     | 115 (12×9.5)          |
| 案2 | 8                     | 2                 | 3                 | 12 (8~22)     | 124 (12×10.3)         |
|    |                       |                   |                   |               | $T_{22}$<br>(ms)      |
|    |                       |                   |                   |               | —                     |
|    |                       |                   |                   |               | 128 (12×10.6)         |

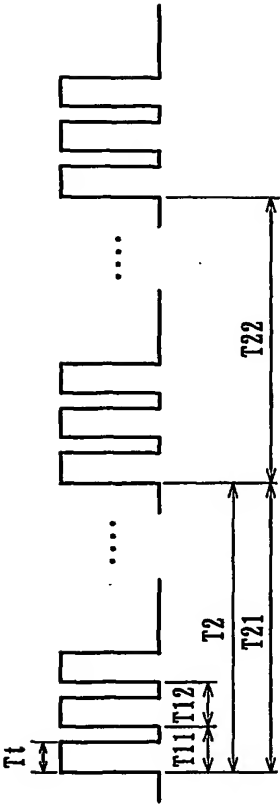
FIG. 6



|    | 送信時間<br>$T_t$<br>(ms) | 第1周期での<br>データ送信回数 | 第2周期での<br>データ送信回数 | 送信間隔          |                       |
|----|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------|
|    |                       |                   |                   | $T_1$<br>(ms) | $T_2, T_{21}$<br>(ms) |
| 案3 | 8                     | 3                 | 2                 | 10(8~11)      | 115(10×11.5)          |
| 案4 | 8                     | 3                 | 3                 | 9(8~11)       | 120(9×13.3)           |
|    |                       |                   |                   |               | 123(9×13.6)           |



FIG. 7



|    | 送信時間<br>$T_t$<br>(ms) | 第1周期での<br>データ送信回数 | 第2周期での<br>データ送信回数 | 送信間隔          |                  |                       |
|----|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------------|
|    |                       |                   |                   | $T_1$<br>(ms) | $T_{12}$<br>(ms) | $T_2, T_{21}$<br>(ms) |
| 案5 | 8                     | 3                 | 2                 | 10 (8~11)     | 15               | 138 (25×5.5)          |
| 案6 | 8                     | 3                 | 3                 | 9 (8~11)      | 14               | 127 (9×13.6)          |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11097

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G08C17/00, G01L17/00, G01P15/00, B60C23/02, B60C23/04, B60C23/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G08C17/00, G01L17/00, G01P15/00, B60C23/02, B60C23/04, B60C23/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | US 6215393 B1 (Sagem SA.),<br>10 April, 2001 (10.04.01),<br>& EP 1055531 A1 & JP 2000-355204 A   | 1                     |
| Y         | Column 2, line 50 to column 3, line 36   | 2, 3, 5               |
| A         | Full text  | 4                     |
| Y         | US 6275148 B1 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha),<br>14 August, 2001 (14.08.01),<br>Column 4, lines 5 to 28<br>& EP 1013483 A2 & JP 2000-238515 A | 2                     |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
10 November, 2003 (10.11.03)

Date of mailing of the international search report  
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

International application No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11097

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The feature common to Claims 1-5 and Claims 6-9 is "a wheel condition-monitoring system comprising transmitters that are installed on individual rotatable wheels, for transmitting the conditions of the wheels, and a receiver that is installed on the side of a vehicle body, for receiving the conditions of the wheels sent from the transmitters, the system being structured such that data indicating the conditions of the wheels are transmitted from the transmitters to the receiver at an transmission interval."

The feature is an ordinary technical feature and is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.  
(Continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11097

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet (1)

Accordingly, there is no special feature common to Claims 1-5 and Claims 6-9, and therefore, the claims do not satisfy the requirement of unity of invention.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G08C17/00、G01L17/00、G01P15/00、B60C23/02、  
B60C23/04、B60C23/20

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G08C17/00、G01L17/00、G01P15/00、B60C23/02、  
B60C23/04、B60C23/20

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2003年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2003年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2003年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号  |
|-----------------|---|-------------------|
| X<br>Y<br>A     | US 6215393 B1(Sagem SA) 2001.04.10<br>& EP 1055531 A1 & JP 2000-355204 A<br>第2欄第50～第3欄第36行<br>全文<br>全文        | 1<br>2, 3, 5<br>4 |
| Y               | US 6275148 B1(Toyota Jidosha Kabushiki Kaisya)<br>2001.08.14, 第4欄第5～第28行<br>& EP 1013483 A2 & JP2000-238515 A | 2                 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.11.03

国際調査報告の発送日

10.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2 F

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                  |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願3-31791号 (日本国実用新案登録出願公開5-13802号) の願書に添付した明細書および図面の内容を記録したCD-ROM (太平洋工業株式会社)<br>1993. 02. 23, 図2 (ファミリーなし) | 3                |
| Y                     | JP 4-101597 A (国際電気株式会社)<br>1992. 04. 03, 全文、全図 (ファミリーなし)  | 5                |
| A                     | JP 10-6725 A (住友ゴム工業株式会社 & 住友電気工業株式会社) 1998. 01. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)   | 6-9              |
| A                     | JP 2001-264202 A (太平洋工業株式会社)<br>2001. 09. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)  | 6-9              |

## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1～5と、請求の範囲6～9に共通の事項は、「回転する車輪別に装着され、車輪の状態を送信する送信機と、車体側に装着され、送信機から送信される車輪の状態を受信する受信機と、を備えた車輪状態監視装置において、送信間隔で送信機から受信機へ車輪の状態を示すデータを送信するように構成された車輪状態監視システム」であるが、当該事項は、車輪状態監視システムにおいて通常の技術的構成であり、PCT規則13.2の第2文の意味における特別な技術的特徴ではない。

よって、請求の範囲1～5と、請求の範囲6～9に特別な技術的特徴である共通の事項はないから、請求の範囲1～5と、請求の範囲6～9は、発明の単一性の要件をみたしていない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。